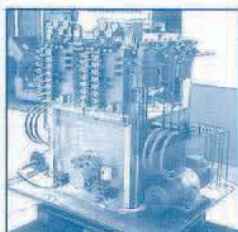
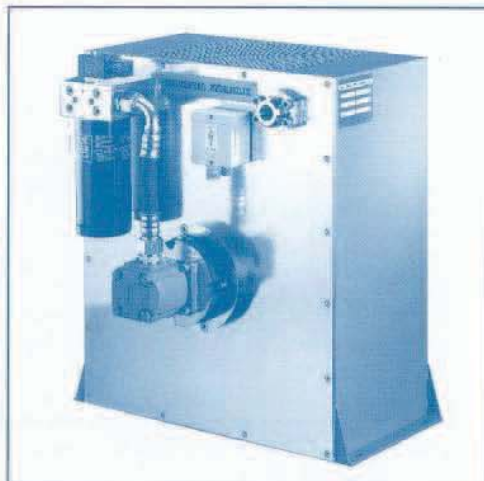
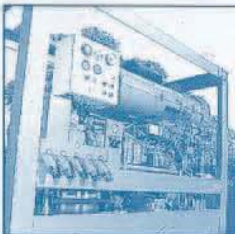
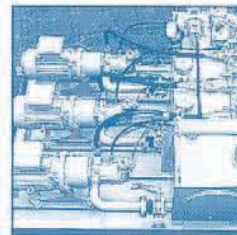
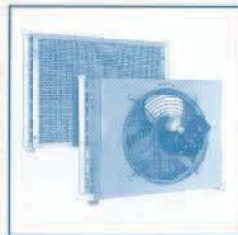
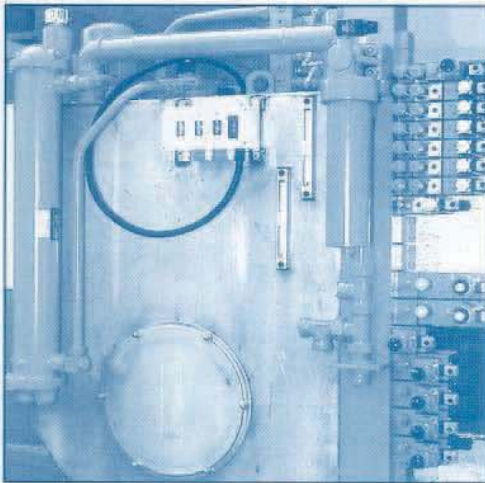


## Allgemeine Betriebs- und Wartungsanleitung



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	Seite
Allgemeines	3
Inbetriebnahme	4
Inspektion und Wartung	5
Instandsetzung	7
Druckflüssigkeiten	10
Filter	13

Der störungsfreie Betrieb einer jeden Maschine oder Anlage setzt eine Befolgung der Betriebs- und Wartungsanleitung des Herstellers voraus. Hydraulische Anlagen können sehr unterschiedlich ausgeführt sein und unterliegen als Bestandteil von Maschinen den unterschiedlichsten Betriebsanleitungen. Eine allgemeine Betriebs- und Wartungsanleitung für hydraulische Anlagen kann zwar wertvolle Hinweise für die Inbetriebnahme und Instandhaltung geben, ist aber durch spezielle Anweisungen im Einzelfall zu ergänzen.

Die Aufgaben von Inbetriebnahme und Instandhaltung hydraulischer Anlagen sind in der Übersicht dargestellt.

Inbetriebnahme	Instandhaltung		
	Inspektion	Wartung	Instandsetzung
Inbetriebnahme einer neuen oder Wiederinbetriebnahme einer stillgelegten Anlage	Prüfung auf Zustand und Funktion	Erhaltung der Funktion Minderung der Abnutzung Austausch von Verschleißteilen	Feststellen und Beseitigung von Störungen und Schäden
Installation, Öl-Füllung Entlüftung, Grundeinstellung Einfahren	Beobachtungen, Messungen Probelauf	Reinigen und Austausch von Bauteilen (Ölwechsel, Filtereinsätze, Dichtungen)	Fehlersuche setzt Überlegungen, Kombinationen und logische Schlüsse voraus  Beseitigung von Schäden durch Austausch von Komponenten  Reparatur von Komponenten durch den Hersteller

### Allgemeine Hinweise für Arbeiten an hydraulischen Anlagen

Aus Gründen der **Sicherheit** dürfen keine Leitungsverraubungen, Anschlüsse und Geräte gelöst werden, solange die Anlage unter Druck steht. Es sind zuvor Lasten abzusenken, Pumpen auszuschalten und Druckspeicher zu entlasten. Arbeiten Sie nicht mit öligen Händen.

Bei allen Arbeiten ist auf größte **Sauberkeit** zu achten, denn Schmutz ist der Feind jeder Hydraulik. Vor dem Lösen von Verschraubungen ist die äußere Umgebung zu reinigen. Alle Öffnungen sind mit Schutzkappen zu verschließen, damit kein Schmutz ins System eindringen kann. Beim Reinigen von Ölbehältern ist möglichst keine Putzwolle zu verwenden. Befüllen der Anlage mit Öl nur über Filter.

Beim **Spritzen und Streichen** mit Lacken, insbesondere auf Nitro-Basis, sind alle elastischen Dichtungen und Lagerungen von bewegten Teilen abzudecken.

### Leitungsinstallation

Bei der Auswahl von Rohren, Schläuchen und Verschraubungen/Flanschen ist auf die richtige Druckstufe (Wandstärke, Material) zu achten. Es ist nur nahtloses Präzisionsstahlrohr zu verwenden. Die Rohrleitungen sind vor dem Einbau von Schmutz, Zunder, Sand, Spänen usw. zu säubern. Insbesondere verschweißte Rohre müssen gebeizt oder gespült werden. Putzwolle darf nicht zum Reinigen verwendet werden. Die Rohre sind spannungsfrei zu verlegen. Die Rohranschlüsse und die Gewindetiefen der Komponenten und Anschlußplatten sind für alle herkömmlichen Verschraubungen geeignet. Die Gehäuseansenkungen sind so ausgelegt, daß sowohl Verschraubungen mit Dichtkante als auch Weich-Abdichtungen (nicht geeignet für Verschraubungen mit O-Ring-Dichtung) Verwendung finden können. Das Gewinde darf nicht am Bohrungsgrund aufsitzen. Dichtungsmittel wie Hanf und Kitt sind nicht zulässig, weil sie zu Verschmutzung und damit zu Funktionsstörungen führen können.

**Achtung: Beschädigte Rohre und Schlauchleitungen** sind sofort zu ersetzen.

### Montage von Geräten

Bei der Montage von Geräten ist die korrekte Einbaulage, Umgebungstemperatur, Betriebsspannung usw. zu beachten. Um das Klemmen von Steuerkolben zu vermeiden, sind die Steuer- und Regelgeräte spannungsfrei zu montieren. Dazu müssen die Befestigungsflächen einwandfrei eben sein. Die Befestigungsschrauben sind gleichmäßig mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anzuziehen.

### Druckspeicher

Druckspeicher sind Druckbehälter und unterliegen den am Aufstellungsort gültigen Sicherheitsbestimmungen. Näheres hierzu siehe in Katalog AKY 014/1 und Bedienungsanleitung UBY 014/1.

**Arbeiten an Anlagen mit Speichern (Reparaturen, Anschließen von Manometern u. ä.) dürfen erst nach Ablassen des Flüssigkeitsdruckes ausgeführt werden.**

Am Speicherbehälter dürfen weder Schweiß- noch Lötarbeiten sowie keinerlei mechanische Bearbeitung vorgenommen werden. Unsachgemäße Reparaturen können zu schweren Unfällen führen. Reparaturen an Hydrospeichern dürfen deshalb nur von dem zuständigen Bosch-Kundendienst ausgeführt werden.

# Inbetriebnahme

Bei mobilen Anlagen erfolgt sowohl die Montage und Verrohrung der Hydraulikgeräte als auch die Inbetriebnahme durch den Maschinenhersteller.

Für stationäre Anlagen werden häufig vorgefertigte Baugruppen und Aggregate geliefert. Eine Inbetriebnahme erfolgt teils beim Maschinenhersteller, ist aber häufig erst am endgültigen Standort möglich.

Im einzelnen sind bei einer Inbetriebnahme folgende Punkte zu beachten:

- **Sichtprüfung** auf Transportschäden und Verunreinigungen
  - **Aufstellen und Befestigen** von Aggregaten und Baugruppen.
  - **Anschluß der hydraulischen Verbraucher** in der Maschine. Bei Rohr- und Schlauchinstallation längere Leitungen spülen.
  - **Elektro-Installation** für Antrieb und Steuerung nach vorheriger Prüfung der Anschlußwerte. Evtl. Kühlwasser anschließen. Antriebsdrehrichtung von Pumpen vor dem Einschalten prüfen.
  - **Füllen des Ölbehälters** mit der vorgeschriebenen oder einer geeigneten Druckflüssigkeit. Die richtige Druckflüssigkeit, insbesondere deren Viskosität ist entscheidend für den störungsfreien Betrieb der Anlage. Weitere Hinweise **siehe Seite 10**.
- Auf größte Sauberkeit achten! Einfüllschraube und Verschluß an Transport- und Lagerbehälter vor dem Öffnen reinigen. Ölbehälter auf Verschmutzung prüfen und gegebenenfalls reinigen.

Druckflüssigkeit auf etwa eingedruckenes Wasser prüfen.

Filtersieb am Einfüllstutzen bzw. Filtereinsatz von Einbaufiltern beim Einfüllen keinesfalls entfernen.

Die Grundverschmutzung der eingefüllten Druckflüssigkeit darf Klasse 10 nach NAS 1638 nicht überschreiten. Erfahrungen haben gezeigt, daß bereits neue Flüssigkeiten oft über diesem Wert liegen. In solchen Fällen ist eine Füllvorrichtung mit speziellem Filter zu verwenden.

Maximalen Flüssigkeitsstand beachten.

- **Antriebsmotor langsam starten**  
E-Motor im Tipp-Betrieb, Verbrennungsmotor im Leerlauf. Drehrichtung prüfen.
- **Entlüften** der Anlage an den Verbraucherleitungen möglichst am höchsten Punkt. Richtungsventile betätigen und Verbraucher mehrfach aus- und einfahren. Belastung langsam steigern. Einstellwerte von Druckventilen bzw. Druckreglern erhöhen. Entlüftung ist gewährleistet, wenn kein Ölschaum im Behälter, keine ruckartigen Bewegungen am Verbraucher und keine anomalen Geräusche auftreten.
- **Flüssigkeitsstand prüfen** und nach beendeter Entlüftung gegebenenfalls nachfüllen.
- **Endgültige Ventileinstellung und Einfahren der Maschine** nach Angaben des Herstellers. Eine allgemeine Aussage hierüber ist nicht möglich. Einstellungen werden vorgenommen an Druckventilen, Druckschaltern, Stromventilen, Pumpenreglern, Schaltzeiteinstellungen usw.

## - Füllen von Pumpengehäusen

Für RKP siehe UBY 002/1

## - Öffnen von Hähnen in Saugleitungen

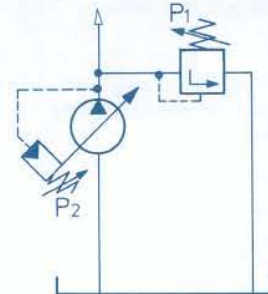
## - Ventileinstellung

Druckventile, Stromventile und Druckregler von Verstellpumpen zunächst auf möglichst niedere Einstellwerte. Wegeventile in Ruhestellung.

## - Speicher auf vorgeschriebenen Gasvorspanndruck füllen. **Siehe hierzu Seite 5.**

Verstellpumpen mit Druckregler sind meist durch ein zusätzliches Druckbegrenzungsventil abgesichert. Bei der Einstellung ist darauf zu achten, daß der Ansprechdruck des Sicherheitsventils wesentlich höher liegt als der des Druckreglers.

$$P_1 = P_2 + \text{ca. } 30 \text{ bar!}$$



## - Überwachung der endgültigen Betriebstemperatur

wenn Maschine mehrere Stunden voll in Betrieb ist.

## - Beseitigen von Leckstellen

meist durch einfaches Nachziehen von Verschraubungen nach einigen Betriebsstunden.

## - Filter reinigen bzw. wechseln.

Erfahrungsgemäß tritt in den ersten Betriebsstunden die größte Schmutzabsonderung auf.

Hydraulik-Komponenten haben die konstruktiven Voraussetzungen für einen langen und störungsfreien Betrieb. Sie erfordern nur einen geringen Wartungsaufwand. Dieser ist jedoch unabdingbar für einen störungsfreien Betrieb, da erfahrungsgemäß bis zu 80 % der auftretenden Störungen und Schäden auf Schmutz, mangelnde Wartung und falsche Ölauswahl zurückzuführen sind.

Der Umfang und zeitliche Intervalle für Inspektionen und Wartungen werden im allgemeinen vom Maschinen-Hersteller in einem entsprechenden Plan festgelegt. Die wichtigsten Punkte für eine Hydraulik-Anlage sind nachstehend erwähnt und in einer Tabelle auf Seite 6 zusammengefaßt.

### Stand der Druckflüssigkeit

Eine laufende Prüfung ist erforderlich, da ein Absinken des Flüssigkeitsvolumens unter den markierten Mindeststand zu einem Anstieg der Betriebstemperatur, zur Ansammlung von ungelöster Luft und zum Ausfall der Pumpe durch Kavitation führen kann.

### Temperatur der Druckflüssigkeit

Die Betriebstemperatur hängt von vielen Faktoren, wie z. B. Betriebsart, Maschinenzklus, Schaltung usw. ab. In der Praxis sind durchaus Temperaturen von 40 ... 90°C üblich. Empfohlen wird eine max. Temperatur für Mineralöl von 60°C da mit zunehmender Betriebstemperatur eine beschleunigte Ölalterung erfolgt und die Lebensdauer von Dichtungen und Schläuchen verkürzt.

Die Öltemperatur im Behälter muß laufend kontrolliert werden. Allmähliche Temperatursteigerungen weisen auf mögliche Verschmutzungen oder Verklebungen bzw. auf Metall- oder Dichtungsverschleiß hin und sollten Anlaß für eine Überprüfung aller in Betracht kommenden Bauteile sein.

Plötzliche starke Temperaturerhöhungen sind ein Alarmzeichen und erfordern ein sofortiges Abschalten und Überprüfen der Anlage.

### Zustand der Druckflüssigkeit

Die Alterung der Druckflüssigkeit hängt von vielfältigen Betriebsbedingungen ab wie z. B. Temperatur, Umgebungsschmutz, Betriebsdruck, Luftfeuchtigkeit usw.

Der Alterungsgrad und damit die Gebrauchsfähigkeit kann schon durch eine einfache Sichtprüfung beurteilt werden.

### Wechsel der Druckflüssigkeit

Ein erster Ölwechsel erfolgt unmittelbar nach der Inbetriebnahme. Weitere Ölwechsel für nicht labormäßig überwachte Ölfüllungen werden nach ca. 2000 bis 4000 Betriebsstunden notwendig. Dies setzt jedoch die Einhaltung einer max. Betriebstemperatur von 70°C sowie regelmäßige Filterwechsel voraus.

Durch eine entsprechende Ölpflege und einer Überprüfung, lassen sich die Wechselintervalle erheblich verlängern.

Befund	Verunreinigung	mögliche Ursache
● Dunkelfärbung	Oxydationsprodukte	Überhitzung, versäuerter Ölwechsel (ggf. Fremdzutritt)
● milchige Trübung ● Wasserabscheidung	Wasser oder Schaum Wasser	Wassereintritt, Luftzutritt Wassereintritt z. B. Kühlflüssigkeit
● Luftbläschen	Luft	Luftzutritt, z. B. infolge Ölmanövers oder undichter Saugleitung
● schwebende oder abgesetzte Verunreinigungen	feste Fremdstoffe	Abrieb, Schmutz, Alterungsprodukte
● Geruch nach verbranntem Öl	Alterungsprodukte	Überhitzung

Weitere Aufschlüsse ergeben Laboruntersuchungen

### Filterkontrolle/Filterwechsel

#### Filter ohne Verschmutzungsanzeige

Diese sind erstmalig unmittelbar nach der ersten Inbetriebnahme zu wechseln. Weitere Filterwechsel sind je nach Betriebsbedingungen monatlich bis halbjährlich vorzunehmen.

#### Filter mit Verschmutzungsanzeige

Diese werden permanent überprüft. Die Kontrolle erfolgt täglich nach Erreichen der Betriebstemperatur. Während des Warmlaufs tritt evtl. eine Fehl Anzeige auf, da der Durchflußwiderstand noch erhöht sein kann.

#### BelüftungsfILTER

Dieser ermöglicht einen gefilterten Luftausgleich im Ölbehälter bei schwankendem Öliveau. Die Funktionsfähigkeit ist je nach Umweltbelastung zu überprüfen und gegebenenfalls auszutauschen.

### Speicher

Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Prüfungen ist der Gasvorspanndruck zu überwachen. Insbesondere in der Einlaufphase empfiehlt sich eine häufigere Messung.

Das Messen des Gasvorspanndruckes erfolgt mit einer Prüf- und Füllvorrichtung. Siehe hierzu UBY 014/2 (Blasenspeicher) und UBY 014/3 (Membranspeicher).

Eine einfache Prüfung ist auch mit dem Oldruckmanometer möglich.

**Achtung:** Nur Stickstoff als Gas verwenden!

# Inspektion und Wartung

## Einstellwerte

Druckventile und Stromventile sowie Pumpenregler aber auch Signalglieder wie Druckschalter, Grenztaster, Temperaturregler usw. werden bei der ersten Inbetriebnahme eingestellt. Diese Werte sind in der Anfangsphase laufend zu überwachen. Spätere Kontrollen werden mittelfristig durchgeführt.

## Ölkühler

Öl-Luftkühler sind je nach Schmutzfall aus der Umgebung regelmäßig zu reinigen.

## Öl-Wasserkühler

Die Reinigungsintervalle hängen von der Wasserqualität, der Temperatur und dem Wasserdurchsatz ab. Reinigung mit Nylon-Bürsten oder chemisch.

## Sonstige Kontrollen

Besonders in der Einlaufphase aber auch im langjährigen Betrieb können mit einer gewissen Aufmerksamkeit Störungen rechtzeitig erkannt und vermieden werden. Zu beachten sind insbesondere:

- äußere Leckagen
- Verschmutzung
- Beschädigung, insbesondere von Schlauch- und Rohrleitungen
- Geräusche von Pumpen, Motoren, Kupplungen, Aufhängungen
- Funktionsfähigkeit von Meßgeräten

## Inspektions- und Wartungsintervalle

	laufend bzw. täglich	1 Woche 40 h	1 Monat 160 h	3 Monate 500 h	6 Monate 1000 h	1 Jahr 2000 h	2 Jahre 4000 h
<b>Druckflüssigkeit</b>							
Stand	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Temperatur	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Zustand (Ölproben)		-----			-----		
Wechsel					-----	-----	-----
<b>Filter</b>							
Wechsel von Filtern ohne Verschmutzungsanzeige	-----		-----	-----	-----		
Überwachung von Verschmutzungsanzeigen	-----						
Reinigen von Belüftungsfiltren			-----	-----	-----		
<b>Speicher</b>							
Gasdruck prüfen, Befestigung prüfen	-----			-----	-----		
sonstige Prüfungen entsprechend gesetzlichen Vorschriften							
<b>Einstellwerte</b>							
Druckventile, Stromventile, Pumpenregler, Signalglieder	-----			-----	-----		
<b>Kühler</b>							
Öl-Luftfilter reinigen				-----	-----		
Öl-Wasserkühler reinigen						-----	-----
<b>Sonstige Kontrollen</b>							
äußere Leckagen	-----						
Verschmutzung				-----	-----		
Beschädigungen	-----						
Geräusche	-----						
Meßgeräte						-----	-----

----- während der Einlaufphase  
 ----- Dauerbetrieb

## Instandsetzung



Instandsetzung umfaßt:

- Fehlersuche  
also das Feststellen eines Schadens,  
Ermitteln und Lokalisieren der  
Schadensursache
- Schadensbehebung  
also Austausch oder Reparatur  
defekter Komponenten und Behebung  
der primären Ursache

### Hydrotester

Ein tragbares Testgerät ermöglicht Druck-, Volumenstrom- und Temperaturmessungen. Weitere Einzelheiten entnehmen Sie der Druckschrift BMY 000/19.

### Schadensbehebung

Das Beheben des Schadens erfolgt vor Ort vorwiegend durch Austausch der defekten Komponenten. Deren Reparatur wird im allgemeinen durch den Hersteller oder dessen Vertragswerkstätten vorgenommen.

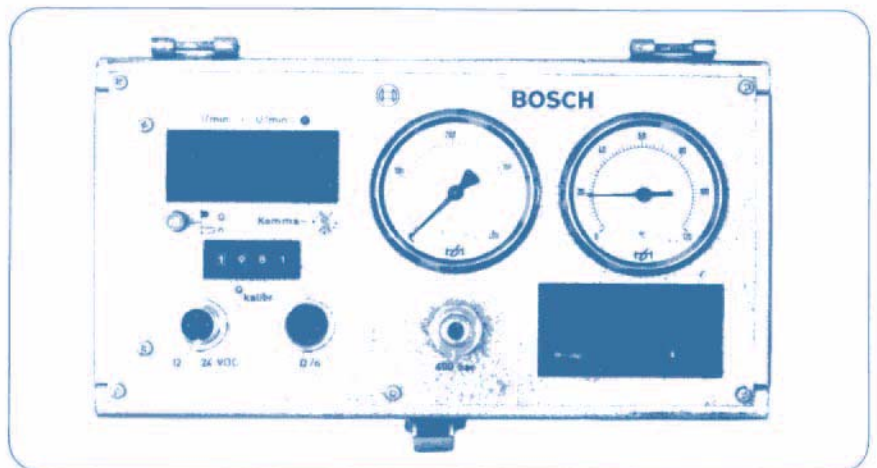
Bei entsprechendem know how und ausreichender Ausrüstung (evtl. Prüfstände) kann die Reparatur auch vom Endverbraucher oder Erstausrüster selbst vorgenommen werden. Als Hilfestellung hierzu stehen **Ersatzteillisten** sowie **Prüf- und Instandsetzungsanleitungen** für die einzelnen Komponenten zur Verfügung.

### Fehlersuche

Die erfolgreiche Fehlersuche innerhalb einer hydraulischen Anlage setzt genaue Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der einzelnen Komponenten sowie der gesamten Anlage voraus. Sie wird ferner erleichtert durch die Fähigkeit, Schaltpläne und Funktionsdiagramme zu lesen sowie logische Überlegungen anzustellen. Besondere Bedeutung kommt natürlich der praktischen Erfahrung zu. Schaltpläne, Funktionsdiagramme und sonstige Unterlagen über die Anlage sollten verfügbar sein. Ausreichende Meßstellen und entsprechende Meßgeräte erleichtern die Fehlersuche erheblich.

### Elektro-Hydraulik

Insbesondere in stationären Anlagen werden Steuerungen elektro-hydraulisch ausgeführt. Die Kombination der beiden Medien Elektrik und Hydraulik erschwert naturgemäß die Fehlersuche und setzt Kooperation zwischen dem Elektriker und Hydrauliker voraus. Speziell in der Proportionalventiltechnik greifen Hydraulik und Elektronik eng ineinander. Durch ein entsprechendes Schulungsangebot wird diesen neuen Anforderungen Rechnung getragen.



Als häufiger Schaden in Hydraulik-Anlagen sind Undichtheiten zu nennen. Sofern diese an Rohrverbindungen auftreten, können sie oft durch einfaches Nachziehen beseitigt werden. Bei Undichtheiten an Komponenten besteht die Möglichkeit, Dichtungen auszuwechseln (siehe Ersatzteillisten).

Nach der Behebung des eigentlichen Schadens sollte unbedingt auch die primäre Ursache beseitigt werden. So ist z. B. nach Ausfall von Geräten aufgrund von Schmutz ein Ölwechsel vorzunehmen, die Filtrierung zu überprüfen usw.

### Fehler-Suchdiagramm

Ein allgemein gültiges Rezept zur Fehlersuche kann bei der Vielfalt der Anlagen nicht gegeben werden. Eine gewisse Anleitung hierzu ist in nachstehender Tabelle gegeben.

## Fehlerursachen und ihre Auswirkungen in den ölhydraulischen Anlagen

	Fehlerquelle Auswirkung	1 mech. Antriebsteil	2 Saugverhältnisse	3 Pumpe	4 Druckleitung	5 Rückleitung	6 Druckventile
A	übermäßige Geräusche	1. fehlerhaft ausgerichtete Kupplung 2. Kupplung lose 3. Kupplung defekt 4. Befestigung von Pumpe bzw. Motor lose 5. sonstige Übertragung (Keilriemen, Zahnrad) defekt 6. Pumpe oder Motor defekt 7. Drehrichtung falsch 8. kein geräuschoptimierter Aufbau (Schwingmetalle)	Widerstand in Saugleitung zu groß, da 1. Hahn in Saugleitung nicht oder nur teilweise geöffnet 2. Saugfilter verstopft oder zu klein 3. Saugleitung verstopft oder undicht 4. Saugleitung zu klein dimensioniert oder zu viele Krümmungen 5. Flüssigkeitsspiegel zu nieder	1. Pumpendrehzahl zu groß 2. Pumpen-Maximaldruck überschritten 3. Speisepumpe defekt 4. Wellenabdichtung oder Dichtungen auf der Saugseite defekt 5. Pumpe defekt 6. Druck und Rücklauf verkehrt angeschlossen 7. schwingendes Reglersystem 8. wie 1 A 8	1. Rohrbefestigung fehlt oder lose 2. unsachgemäße Verlegung 3. zu kleine Querschnitte 4. wie 4 C	wie 4 A 5. Rücklauf endet oberhalb Flüssigkeitsspiegel 6. Rücklauffilter verstopft	1. Ventil flattert, wegen verschmutztem Ventilsitz, ausgeschlagen 2. ungenügende Dämpfung (ungeeigneter Typ) 3. Strömungsgeräusche beim Ansprechen 4. Kennlinie ungünstig 5. falsche Auslegung
B	ungenügende Kräfte und Momente an den Abtrieben (ungenügender Druck)	1. Kraftübertragung defekt 2. Keil oder Zahnriemen rutscht 3. Drehrichtung falsch 4. Motor defekt 5. Keil auf Pumpe bzw. Motor abgeschert	wie 2 A	1. innere Leckmengen durch Verschleiß 2. ungeeigneter Typ 3. Pumpe defekt 4. Abregeldruck zu nieder eingestellt oder Reglerorgan defekt	1. Leckstellen 2. zu hoher Leitungswiderstand 3. Druckfilter verstopft	1. zu hoher Leitungswiderstand 2. Filter verstopft	1. Betriebsdruck zu nieder eingestellt 2. innere Leckmengen durch Verschleiß 3. Ventilsitz verschmutzt oder beschädigt 4. Feder gebrochen 5. ungeeigneter Typ (Einstellbereich zu nieder)
C	ruckartige Zylinder- oder Motorbewegungen (Druck- und Förderstromschwankungen)	wie 1 A 1-7	wie 2 A	1. bei Regelpumpen Regler defekt 2. Pumpe defekt 3. systembedingte Rückwirkungen auf die Pumpenregler (DMV, SRV) 4. Vorsteuerventile ungeeignet	1. Anlage nicht vollständig entlüftet	wie 5 B	wie 6 A 1 ... 2 3. zu lange ungedämpfte Fernsteuerleitung 4. ungeeignetes Fernsteuerventil
D	Abtrieb läuft nicht oder zu langsam (kein oder zu geringer Förderstrom)	wie 1 A 1-7	wie 2 A	1. innere Leckmengen durch Verschleiß 2. Pumpe defekt 3. Zu- und Rücklauf verkehrt angeschlossen	wie 4 B	wie 5 B	wie 6 B bei Folgesteuerung 6. Zuschaltventil zu hoch eingestellt oder defekt
E	zu hohe Betriebstemperatur			1. Wirkungsgradverluste infolge Abnutzung 2. bei Regelpumpen Regler defekt 5. Drehzahl bzw. Förderstrom zu groß	1. zu geringe Leitungsquerschnitte und dadurch Reibungswiderstände 2. Druckfilter verstopft	wie 4 E	1. zu hoher Dauerförderstrom 2. ungeeignete Ventiltypen (Querschnitte zu klein) 3. Druckeinstellung zu hoch 4. Ansprechzeit zu lang
F	Verschäumen der Druckflüssigkeit		1. Saugleitung undicht 2. Flüssigkeitsspiegel zu nieder 3. falsche Behälterkonstruktion	1. Wellenabdichtung oder Dichtungen auf der Saugseite defekt 2. Leckölleitung nicht unter Ölspiegel		1. Rücklauf endet oberhalb Flüssigkeitsspiegel 2. Strudelwirkung durch schlechte Verlegung	
G	Zylinder läuft nach				1. Schlauchleitungen zu elastisch 2. Leitungen nicht entlüftet		
H	Leitungsschläge bei Schaltvorgängen				wie 4 A 5. zu großes Speichervolumen des Leitungssystems	Leitungen lose	1. schaltet zu schnell 2. Drosseln oder Blenden beschädigt
I	Zu- und Abschalt häufigkeit der Pumpe zu groß			1. Pumpe defekt 2. bei Speicheranlagen: Pumpe zu klein			Zu- oder Abschaltventil falsch eingestellt oder defekt



## Fehlerursachen und ihre Auswirkungen in den ölhydraulischen Anlagen

	Fehlerquelle Auswirkung	7 Stromventile	8 Steuerventile	9 Druckflüssigkeit	10 Antrieb (Motor, Zyl.)	11 Sonstiges
A	übermäßige Geräusche	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ventil schwingt und regt andere Regler zum Schwingen an</li> <li>2. Strömungsgeräusche</li> <li>3. wie 3 A 7</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ventil flattert, da Magnet defekt oder Spannung zu klein</li> <li>2. Ventil defekt durch Verschleiß oder Schmutz</li> <li>3. Zu großer Durchfluß</li> <li>4. Steuerdruckschwankungen</li> <li>5. Bei Ventilen mit einstellbarer Dämpfung Einstellung nicht durchgeführt</li> <li>6. El. Steuerung überprüfen</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ansaugschwängigkeiten, da                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Flüssigkeitsstand zu niedrig</li> <li>b. Viskosität zu groß (Temperatur zu niedrig)</li> </ol> </li> <li>2. Flüssigkeit verschmutzt und dadurch Beschädigung und Verstopfung von Geräten</li> <li>3. Flüssigkeit verschäumt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laufflächenverschleiß</li> <li>2. wie 3 A 7</li> </ol>	
B	ungenügende Kräfte und Momente an den Abtrieben (ungenügender Druck)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. zu hohe Druckverluste</li> <li>2. falsche Einstellung</li> <li>3. Ventil defekt</li> <li>4. ungeeigneter Typ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. falsche Schalteinstellung (z. B. druckloser Umlauf schaltet nicht ab)</li> <li>2. Magnet defekt</li> <li>3. innere Leckmengen durch Verschleiß</li> <li>4. zu hoher Strömungswiderstand</li> <li>5. Schieber klemmt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Viskosität zu niedrig und dadurch Leckmengen zu groß</li> <li>2. Viskosität zu hoch - zu große Strömungswiderstände</li> <li>3. Flüssigkeit verschäumt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. innere Leckmengen (z. B. Zylinder-manschetten verschlissen)</li> <li>2. siehe 10 A</li> <li>3. zu hohe innere Reibung (schlechter Wirkungsgrad)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fehler im Regel- oder Steuerkreis bei Drucksteuerungen (regelungen)</li> <li>2. Anzeigeninstrument defekt</li> </ol>
C	ruckartige Zylinder- oder Motorbewegungen (Druck- und Förderstromschwankungen)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ventil verschmutzt</li> <li>2. wie 7 A 1</li> </ol>	wie 8 A	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Druckflüssigkeit verschmutzt</li> <li>2. Druckflüssigkeit verschäumt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stick-Slip-Effekt, da Reibung der Zyl-Manschetten zu groß</li> <li>Grenzdrehzahl des Hydromotors unterschritten</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ungenügende Lastgegenhaltung auf der Rückseite des Abtriebes (z. B. Senkdrossel, Druckgefälleventil)</li> </ol>
D	Abtrieb läuft nicht oder zu langsam (kein oder zu geringer Förderstrom)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. auf zu geringen Durchfluß eingestellt</li> <li>2. ungeeigneter Typ (Einstellbereich zu niedrig)</li> <li>3. Ventil verstopft (verschmutzt)</li> </ol>	wie 8 B  <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Schieber klemmt</li> <li>6. Handventile (Hähne) nicht in Durchgangsstellung</li> </ol>	wie 9 B	wie 10 B  <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Abtrieb blockiert (z. B. Kolbenfresser)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Startvoraussetzung nicht gegeben (Regler defekt), Elektr. Steuerleitung (Steckverbindung) unterbrochen, Signalleiter (z. B. Druckschalter falsch eingestellt oder defekt, Endlast wird nicht angefahren)</li> </ol>
E	zu hohe Betriebstemperatur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. auf zu geringen Durchfluß eingestellt (Pumpe fördert zu viel über DBV)</li> <li>2. Ventil defekt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. zu hohe Leckverluste</li> <li>2. druckloser Umlauf schaltet nicht ein</li> <li>3. Schieber klemmt</li> </ol>	wie 9 B	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wirkungsgradverluste infolge Abnutzung</li> <li>2. zu hohe innere Reibung (schlechter Wirkungsgrad)</li> <li>3. innere Leckverluste</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kühlleistung des Aggregates (der Anlage) im Verhältnis zur installierten Leistung oder der Einschalt-dauer zu klein dimensioniert</li> <li>2. Fehlen eines drucklosen Umlaufes bei zu langen Arbeitspausen (und laufender Pumpe)</li> <li>3. Zu wenig Druckflüssigkeit in der Anlage</li> <li>4. Kühlwasserventil schaltet nicht</li> <li>5. Thermostat zu hoch eingestellt</li> <li>6. Ausbleiben des Kühlwassers oder Versagen des Ventilators</li> <li>7. Kühlwassertemperatur zu hoch</li> <li>8. Umgebungstemperatur zu hoch</li> <li>9. Ablagerungen im Kühler</li> <li>10. ungenügende Wärmeabstrahlung wegen Kapselung</li> </ol>
F	Verschäumen der Druckflüssigkeit			<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ungeeignetes Fabrikat</li> </ol>		
G	Zylinder läuft nach		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schaltzeiteinstellung zu langsam</li> <li>2. Magnet defekt</li> <li>Leckmengen</li> <li>4. Ventil verschmutzt</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. innere Leckmengen</li> <li>2. mangelnde Entlüftung</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. entsperbares Rückschlagventil schließt nicht sofort, da                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Sitz verschmutzt oder defekt</li> <li>b. schaltungstechnischer Fehler</li> </ol> </li> <li>2. Endschieber wird überfahren</li> </ol>
H	Leitungsschläge bei Schaltvorgängen		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schaltzeiteinstellung zu schnell</li> <li>2. ungeeigneter Typ (zu rasche Änderung des Öffnungsquerschnittes)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Druckflüssigkeit verschäumt</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. zu hohe Massen und Kräfte</li> <li>2. keine Dämpfung</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. bei Speicheranlagen fehlende Drosseln vor den Schaltventilen</li> </ol>
I	Zu- und Abschalthäufigkeit der Pumpe zu groß					<ol style="list-style-type: none"> <li>Bei Anlagen mit Druckspeichern Gas-Vorspanndruck zu niedrig</li> <li>Blase (Membran) defekt</li> <li>Druckschalter falsch eingestellt</li> </ol>



## Arten von Druckflüssigkeiten

Die einwandfreie Funktion, Lebensdauer, Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit einer Hydraulikanlage wird entscheidend von der Auswahl der geeigneten Druckflüssigkeit beeinflusst. Im allgemeinen werden Hydrauliköle auf der Basis von Mineralölen eingesetzt. Darüber hinaus werden in mobilen Anwendungsfällen aus Gründen der Sortenvereinheitlichung HD-Motorenöle verwendet. Neben diesen unproblematischen Ölen kommen schwer entflammbare Flüssigkeiten zur Verwendung, wobei u. U. die Einsatzbedingungen der Geräte einzuschränken sind.

## Typenbezeichnung von Hydraulikölen

Entsprechend DIN 51 524 und 51 525 und CETOP-Vorschlägen sind Kennbuchstaben für Hydrauliköle auf Mineralölbasis festgelegt. Eine endgültige und umfassende Normung auf ISO-Ebene ist noch nicht vollständig abgeschlossen.

Im einzelnen gilt:

- H = Alterungsbeständiges Mineralöl ohne Wirkstoffzusätze (geringe Bedeutung)
- L = Wirkstoffe zur Erhöhung des Korrosionsschutzes und/oder der Alterung
- P = Wirkstoffe zum Herabsetzen des Verschleißes und/oder zum Erhöhen der Belastbarkeit
- V = Wirkstoffe L + P (nach CETOP)
- M = Wirkstoffe M und hochpolymere Zusätze zur Verbesserung des Viskositäts-Temperatur-Verhaltens; ausgedrückt durch den VI = Viskositätsindex DIN 51 564 (nach CETOP)
- D = Wirkstoffe mit detergierenden und dispergierenden Eigenschaften (reinigend und Alterungs- sowie Fremdstoffe in Schwebelage haltend)

Die häufigsten Kombinationen sind:

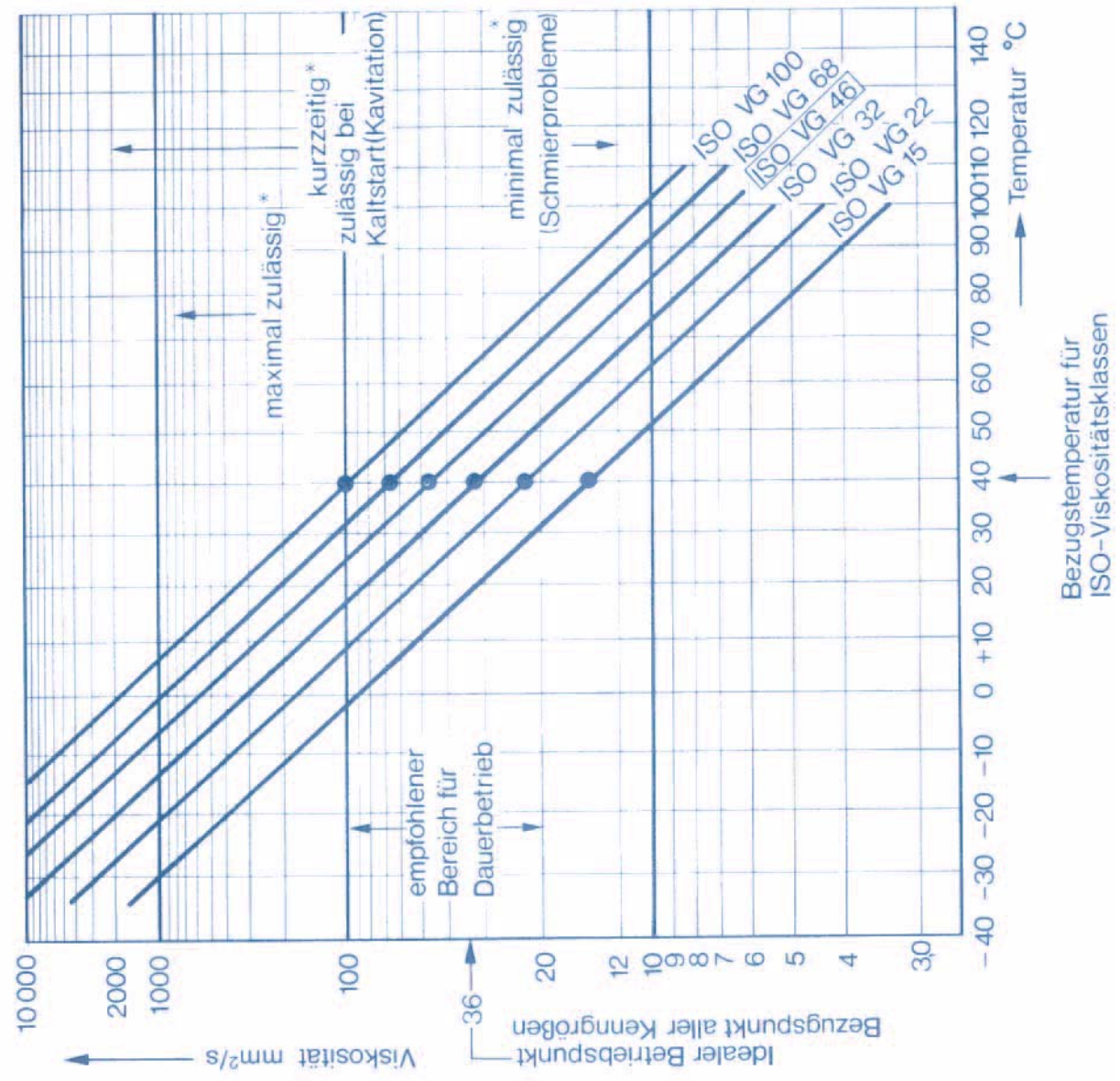
- HL: für einfache Anforderungen bei Betriebsdrücken < 200 bar
- HLP: für Anlagen mit Kolbenpumpen bei Betriebsdrücken > 200 bar

## Viskosität

Die Viskosität eines Druckmittels, gemessen in der SI-Einheit  $\text{mm}^2/\text{s}$ , ändert sich mit der Temperatur. In einem Diagramm mit doppelt logarithmischem Maßstab für die Viskositäts-Achse ergeben sich gerade Kennlinien für verschiedene Druckmittel-Sorten. Eine Einteilung in Viskositätsklassen nach ISO-VG geht von einer Bezugstemperatur von  $40^\circ\text{C}$  aus, z. B. ISO VG 46 entspricht  $46 \text{ mm}^2/\text{s}$  bei  $40^\circ\text{C}$ . Die Viskositätsklasse wird der Typenbezeichnung hinzugefügt (z. B. HLP 46).

Die wichtigsten Viskositätsklassen und Hinweise für den Betrieb hydraulischer Anlagen sind in folgendem Diagramm dargestellt. Die Auswahl der geeigneten Ölsorte für bestimmte Betriebstemperaturen kann hiermit getroffen werden.

Besonders Pumpen und Hydromotoren erfordern eine passende Betriebsviskosität. Zu hohe Viskosität (dickflüssig) führt zu Kavitationsproblemen, zu niedrige Viskosität hat erhöhte Leckverluste, Erwärmung und damit ein weiteres Absinken der Viskosität zur Folge. Schließlich werden die Grenzen der Schmierfähigkeit erreicht.



# Druckflüssigkeiten

## Verwendung von Motorenölen

In mobilen Hydraulikanlagen wird aus Gründen der Sortenvereinheitlichung häufig Motorenöl eingesetzt. Obwohl diese Öle nicht als Hydraulikdruckmittel konzipiert sind, ist deren Einsatz im allgemeinen unproblematisch. Es empfiehlt sich jedoch nur HD-Öle (Heavy duty) zu verwenden. Darüberhinaus ist auf die richtige Viskositätsklasse zu achten. Das Viskositäts-Temperaturverhalten ist dem von Hydraulikölen ähnlich.

Motorenöl SAE-Klasse	Viskosität bei 40°C mm <sup>2</sup> /s	Hydrauliköl ISO-VG
10	30– 48	32 und 46
20	40– 74	46 und 68
30	74–110	ca. 100

## Verwendung von Getriebeölen

Dies ist in Ausnahmefällen nach Rücksprache möglich. Getriebeöle als Druckmittel dürfen vor allem keine schwefeligen Bestandteile haben, welche Dichtungen und Lager zerstören können.

## Schwer entflammare Flüssigkeiten

Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis sind brennbar. Deshalb werden in Anwendungsfällen mit erhöhtem Brandrisiko schwerentflammare Druckflüssigkeiten eingesetzt (Bergbau, Gießerei). Weitere Aspekte für den Ersatz von Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis durch stark wasserhaltige Flüssigkeiten sind Kostengründe sowie Fragen des Umweltschutzes.

Eine Einteilung dieser Flüssigkeiten nach CETOP lautet:

- A = Öl-in-Wasser-Emulsion mit einem brennbaren Anteil von höchstens 20 %. Betriebstemperaturen zwischen +5 und +55°C.
- B = Wasser-in-Öl-Emulsion mit einem brennbaren Anteil von höchstens 60 %. Betriebstemperaturen zwischen +5 und +55°C (nicht im Einsatz in BRD)
- C = Wässrige Polymer-Lösungen mit mindestens 35 % Wasser. Betriebstemperaturen zwischen -20 und +60°C.
- D = Wasserfreie Flüssigkeiten (z. B. Phosphorsäureester). Betriebstemperaturen zwischen -20 und +150°C.

Die Viskositätsklassen werden eingeteilt.

Viskositätsklasse	Viskosität mm <sup>2</sup> /s bei 50°C
HS 1	1– 1,5
HS 2	11–14
HS 4	20–40
HS 8	50–70

Die vollständige Bezeichnung lautet dann z. B. HS C 4.

## Achtung:

Die Eigenschaften der schwerentflammaren Flüssigkeiten weichen von denen der Hydraulik-Öle auf Mineralöl-Basis teilweise erheblich ab. Dies hat zur Folge, daß unter Umständen Betriebsdaten (Drehzahlen, Drücke) zu reduzieren sind und Lebensdauererwartungen eingeschränkt werden. Insbesondere ist die Verträglichkeit mit Dichtungen und Lagerwerkstoffen zu beachten. Im Einzelfall bitten wir um Rücksprache.



**Aufgabe**

Der größte Teil der in ölhydraulischen Anlagen auftretenden vorzeitigen Ausfälle ist auf verschmutzte Druckflüssigkeit zurückzuführen.

Aufgabe der Hydrofilter ist es, diese Verschmutzung auf ein zulässiges Maß bezüglich Größe und Konzentration der enthaltenen Schmutzteilchen zu reduzieren, um dadurch die Bauelemente vor übermäßigem Verschleiß zu schützen.

**Verschmutzungsgrad und Filterfeinheit**

Diesbezügliche Katalogangaben von Hydraulikgeräten lauten neuerdings z. B.:

1. Zulässige Verschmutzungs-klasse des Druckmediums:

Klasse 10 nach NAS 1638

Es wird also primär die Verschmutzung des Druckmittels definiert, die für den sicheren Betrieb einer Anlage noch zugelassen werden kann. Sie ist auch entscheidend bei der Klärung von Garantiefragen.

2. Zu erreichen mit Filter:  $\beta_{25} = 75$

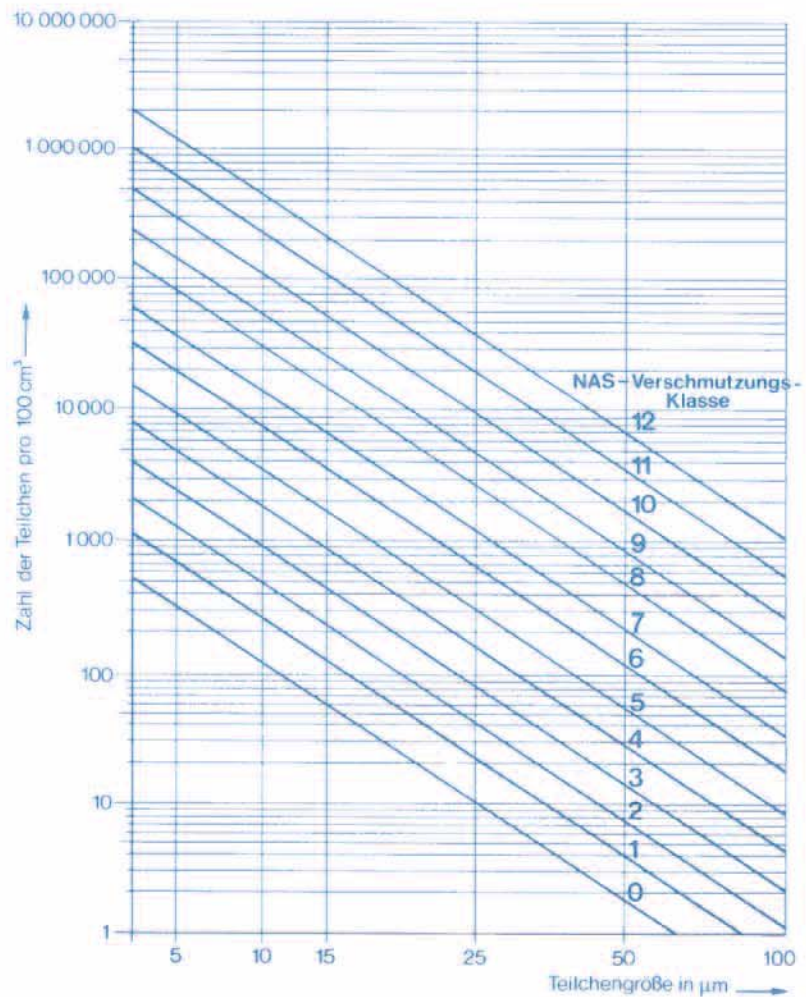
Die zusätzliche Angabe über das zu verwendende Filter ist nur als Empfehlung zu verstehen.

**Achtung:** Bei Entnahmen von Ölproben Verfahren nach ISO 4021 beachten.

**Definition der Verschmutzung**

Um den Grad der Verschmutzung eines Druckmittels zu definieren, ist die Größe der Teilchen, sowie deren Konzentration zu berücksichtigen. Das Ergebnis der Auszählung wird nach verschiedenen Standards bewertet. Die amerikanische Norm NAS 1638 berücksichtigt Teilchen von 5µm bis 100 µm und wird in der Ölhydraulik vorwiegend angewandt.

**Graphische Darstellung der Verschmutzung nach NAS\* 1638**



## Sonstige Normen

- Verschmutzungsklassen nach ISO\*) 4406 (CETOP RP 70 H). Diese Norm bezieht sich auf die 2 Teilchengrößen  $> 5\mu\text{m}$  und  $> 15\mu\text{m}$ . Die Kennzahl setzt sich dementsprechend aus 2 Angaben zusammen. Diese Norm ist noch nicht allgemein in Gebrauch, gewinnt jedoch an Bedeutung.
- Verschmutzungsklassen nach SAE\*)-ASTM  
Diese Norm berücksichtigt nur geringe Verschmutzungen und wird in der Ölhydraulik kaum angewandt.

- \*)
- NAS = National American Standard
  - SAE = Society of Automotive Engineers
  - ASTM = American Society for Testing and Materials
  - ISO = International Standard Organisation

## Filterfeinheit

Bisherige Definitionen von Filter-Porenweiten wie z. B. absolute, nominale oder mittlere Porenweite haben sich in der Praxis als unzureichend erwiesen. Eine absolut 100%ige Rückhalterate bezogen auf eine Partikelgröße kann kaum ein Filtermaterial gewährleisten. Dieser Tatsache wird mit dem  $\beta$ -Wert Rechnung getragen.

## Der $\beta$ -Wert

Dieser beruht auf dem Multi-Pass Test nach ISO 4572. Hierbei wird die Rückhalterate eines Filters bestimmt, der mit definiert verschmutztem Öl durchströmt wird.

Erläuterung der Angabe:

$$\beta_{10} = 75$$

Rückhalterate 75:1  
Größe der Verschmutzung in  $\mu\text{m}$

Eine Rückhalterate von 75:1 wird bei den meisten Definitionen verwendet, jedoch sind auch andere Werte denkbar.

Die prozentuale Rückhalterate errechnet sich nach der Formel

$$\% = 100 - \frac{100}{\beta}$$

für  $\beta = 75$  gilt z. B.  
 $\% = 100 - \frac{100}{75} = 98,66\%$

Eine solche Rückhalterate entspricht der bisherigen Ausdrucksweise „Filterfeinheit absolut“.

## Gegenüberstellung von Verschmutzungsklasse, Filterfeinheit und Hydrauliksystem

Ein Vergleich verschiedener Normen sowie die Gegenüberstellung von Filteraufwand und erreichbarer Verschmutzungsklasse ist nur bedingt möglich. Folgende Aufstellung beruht auf praktischen Erfahrungen.

Verschmutzungsklasse			zu erreichen mit Filter		Hydrauliksystem	
NAS	ISO	SAE	$\beta_x = 75$	Material	Anordnung	
6	15/12	3	3	anorganisch z. B. Glasfaser	Druckfilter	Servoventile
7	16/13	4	5			Regelventile
8	17/14	5	10			Proportionalventile
9	18/15	6	20	organisch z. B. Papier	Rücklauf- oder Druck- filter	Pumpen und Ventile allgemein
10	19/16	-	25			für $p > 160$ bar
11	20/17	-	25 ... 40			Niederdrucksysteme in Mobilhydraulik und Schwerindustrie
12	21/18	-				

Allgemein gilt:  
Betriebssicherheit,  
Lebensdauer und Standzeit von Steuerkanten (z. B. bei Regel- und Proportionalventilen) steigt mit geringerem Verschmutzungsgrad.

**Vertrieb / Sales department / Distribution**

Röhm GmbH  
Postfach 1161  
89565 Sontheim/Brenz

Telefon 07325/16-0  
Fax 07325/16-492  
[www.roehm.biz](http://www.roehm.biz)  
e-mail: [info@roehm.biz](mailto:info@roehm.biz)